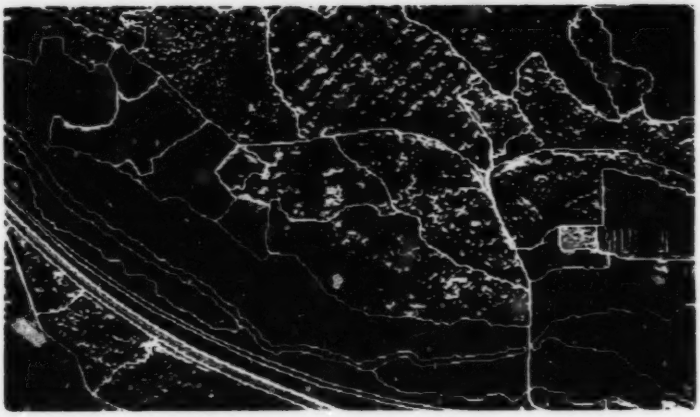
Forêts Canada Forestry Canada

INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA



REVUE DES PROGRAMMES

1988-1989

Page couverture : Vue de la pépinière de l'IFNP et des alentours.
Image MEIS accentuée avec l'information superposée d'un SIG. - D.G. Leckie

INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA

REVUE DES PROGRAMMES

1988-1989

INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA
FORÊTS CANADA
CHALK RIVER (ONTARIO)

91-03199/

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1990
N° de catalogue Fo41-4/1989F
ISBN 0-662-95926-4
ISSN 0710-426X
Imprimé au Canada

Il est possible d'obtenir sans frais des exemplaires de cette publication auprès de :

Forêts Canada
Centre d'information technique et de distribution
Institut forestier national de Petawawa
Chalk River (Ontario)
K0J 1J0

Téléphone : 613-589-2880

Des copies ou des microfiches de cette publication sont en vente à l'adresse suivante :

Micromédia Ltée
Place du Portage
165, rue Hôtel-de-Ville
Hull (Québec)
J8X 3X2

This publication is also available in English under the title **Program Review 1988-1989.**

Table des matières

Introduction ..... *vii*

Génétique forestière et biotechnologie

Météorologie forestière 3

Amélioration génétique des arbres 4

Centre national de semences forestières – Recherche et développement 7

Microbiologie et fertilité du sol 9

Centre national de semences forestières, banque de semences et services 10

Génétique moléculaire et culture de tissus végétaux 12

Reproduction des plantes 14

Transfert technologique et opérations

Matériel et méthodes de lutte contre les incendies – Recherche, normes et évaluation 17

Programmes spéciaux et transfert technologique 19

Sensibilisation du public 20

Services de bibliothèque 22

Recherche technologique pour le RIMA 23

Forêt expérimentale de Petawawa – Aménagement forestier 25

Inventaire forestier 26

Services de gestion 28

Systèmes d'aménagement forestier

Comportement et effets des incendies 33

Systèmes de gestion des incendies de forêt 35

Moyens d'extinction des incendies 37

Sylviculture et productivité forestière 38

Télédétection 40

Modélisation de l'aménagement forestier 41

Informatique

Programme d'informatique 45

Traitement de texte 46

Bases de données 46

Systèmes informatiques 47

Services de logiciels 47

Autres services

Services d'information 51

Révision-rédaction et publications 52

Personnel 54

Dépenses 1988-1989 55

Contrats de travaux scientifiques 1988-1989 56

Publications 1988-1989 57

Liste du personnel 66

Organigramme de l'IFNP 1989 70

Organigramme de Forêts Canada 71

Forêts Canada

Forêts Canada est l'organisme principal en matière de foresterie à l'intérieur du gouvernement fédéral. Chef de file sur le plan national, il assure la préparation, la coordination et la mise en œuvre des politiques et des programmes fédéraux dans le but d'améliorer les avantages économiques, sociaux et environnementaux à long terme offerts aux Canadiens par le secteur forestier.

Forêts Canada est une organisation décentralisée : six régions, deux instituts de recherche nationaux ainsi que sept sous-bureaux régionaux sont répartis dans tout le Canada. L'administration centrale est établie dans la région de la Capitale nationale, à Hull (Québec).

Pour remplir son mandat, Forêts Canada assume les tâches suivantes :

- il administre les accords de développement forestier conclus avec les provinces;
- il entreprend et appuie la recherche, la mise au point et le transfert technologique dans le domaine de la gestion et de l'utilisation des forêts;
- il rassemble, analyse et diffuse de l'information sur les ressources forestières nationales et internationales et les domaines connexes;
- il fait des relevés des maladies et des insectes ravageurs des forêts canadiennes;
- il fournit de l'information, des analyses et des conseils (quant aux politiques) concernant l'économie, l'industrie, les marchés et le commerce reliés au secteur forestier;
- il favorise les occasions d'emploi et de formation universitaire et technique dans le secteur forestier;
- il encourage les Canadiens à prendre conscience de tous les aspects du secteur forestier.

Forêts Canada entretient des rapports sur une base régulière avec les gouvernements provinciaux et territoriaux, l'industrie, le monde du travail, les universités, les environnementalistes et le public par l'entremise d'organismes comme le Conseil canadien des ministres des Forêts, le Conseil consultatif du secteur forestier, le Conseil consultatif de la recher-

che forestière du Canada, le Comité de l'inventaire des forêts du Canada, le Comité canadien de la gestion des incendies de forêt, le Centre interservices des feux de forêt du Canada et des comités consultatifs régionaux. Forêts Canada joue également un rôle actif dans des organismes internationaux de foresterie comme l'Union internationale des instituts de recherche forestière et l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, de même qu'au sein de délégations de nature technique ou commerciale.

Introduction

Au Canada, les forêts jouent un rôle dominant sur le plan social, environnemental et économique; elles représentent également une source continue de richesse. Les forêts, qui couvrent presque la moitié de nos terres, sont à la base d'une industrie forestière forte, d'un chiffre d'affaires annuel de 43 milliards de dollars; c'est ainsi qu'elles assurent la subsistance de 800 000 Canadiens. Les forêts influent également sur les conditions climatiques, la qualité de l'eau et la fertilité des sols. En outre, les forêts abritent une flore et une faune des plus diversifiées. De nombreuses personnes y trouvent repos et ressourcement spirituel. Le Canada est incontestablement un pays de forêts.

Le maintien d'une prospérité axée sur les forêts est fonction, en grande partie, de notre capacité de gérer les ressources forestières sans compromettre leur intégrité et la diversité écologiques ni porter atteinte à leur potentiel de se renouveler. À ces fins, les programmes de l'Institut forestier national de Petawawa (IFNP) s'appuient sur des connaissances scientifiques et techniques pour mettre au point des pratiques d'aménagement des forêts qui respectent l'environnement, tout en étant faisables, pratiques et viables. L'accent est mis sur des travaux de recherche qui, aux niveaux national et interrégional, nécessitent des compétences spécialisées ainsi que des installations inexistantes ailleurs au pays. Les travaux sont souvent exécutés en étroite collaboration avec les centres régionaux, les gouvernements provinciaux, les universités, les organismes privés et d'autres ministères fédéraux. Grâce à la collaboration nationale et internationale, l'IFNP a pu profiter d'une importante réserve de compétences ainsi que s'affirmer comme chef dans la collecte de connaissances scientifiques et comme précurseur en foresterie.

À l'IFNP, les travaux de recherche sont inclus dans deux grands programmes : Systèmes de gestion forestière puis Génétique forestière et biotechnologie.

La recherche en génétique et en biotechnologie représente environ 55 % de toutes les activités de recherche et développement de l'Institut. Ce

programme comprend la génétique forestière, la microbiologie des sols, la micropropagation, la génétique moléculaire et la recherche sur les semences forestières. Nous insistons tout particulièrement sur la génétique quantitative des peuplements de résineux d'intérêt commercial, l'étude de l'embryogénèse somatique des résineux, la création de banques génomiques des résineux et la mise au point de techniques de génie génétique. Le Centre national de semences forestières, ayant établi depuis longtemps un vaste réseau international, relève de ce programme. Au cours de la période visée, des progrès considérables ont été réalisés en culture de tissus. Signalons d'abord le développement d'un système ayant permis de réussir pour la première fois au monde la régénération de plants de mélèze hybride à partir d'une cellule unique ainsi que la mise au point de méthodes de cryopréservation des cultures de tissus pour des systèmes embryogéniques de l'épinette noire et des mélèzes hybrides ainsi que d'un système organogénique du peuplier hybride. En ce qui concerne la génétique moléculaire, les chercheurs ont isolé et cloné le gène de l'actine de l'épinette noire (de la banque génomique ADNc); c'était la toute première fois que ce gène de l'épinette noire a été isolé, ce qui donne la seule information de séquence de l'ADN chez cette espèce.

Parmi nos exploits scientifiques, il faut mentionner le développement des modèles mathématiques qui, fondés sur les corrélations entre les rendements actuels et futurs des arbres, ouvrent la voie à une sélection d'arbres en réduisant le temps d'attente. Signalons également la création de nouveaux croisements, grâce à un système d'accouplement contrôlé de la deuxième génération chez l'épinette noire. Cette technique, semble-t-il unique dans la recherche génétique forestière, fournira des renseignements détaillés et précieux sur l'hérédité chez l'épinette noire.

Quant aux Systèmes de gestion forestière, les programmes englobent les domains suivants : la lutte contre l'incendie, la télédétection, la modélisation forestière, la sylviculture, la croissance et le rendement ainsi que la prévision du comportement des ravageurs forestiers. Ces programmes fournissent des renseignements pour la recherche et le développement des systèmes d'aide à la décision et des systèmes de gestion forestière. Depuis le dernier compte rendu, la mise au point d'un prototype d'un système

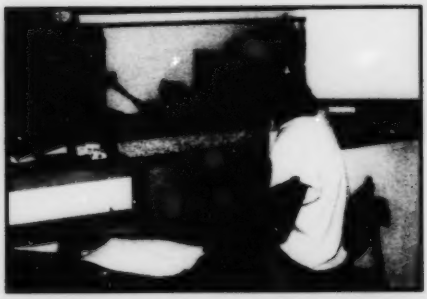
d'aide à la décision modelé sur les systèmes d'information géographique (SIG) a donné des résultats significatifs. Utile à la planification forestière à long terme, ce prototype offre des moyens d'élaborer et d'évaluer les diverses options pour l'aménagement des peuplements. En matière de lutte contre les ravageurs, une réalisation notable a été le développement d'un modèle (fondé sur le comportement de l'arpenteuse de la pruche) pour prévoir les invasions d'insectes ainsi que leur propagation et leur impact sur l'environnement. Au moyen de ce modèle, on peut réduire les dégâts au minimum, planifier les interventions, sans parler de la diminution des frais. Pour ce qui est des systèmes de gestion des incendies, une attention particulière a été portée au cours de l'année sur la mise au point de deux systèmes experts : l'un pour la planification des brûlages dirigés et l'autre pour la coordination de l'attaque initiale. Du côté de la sylviculture, une expérience de création de plantations a donné des résultats préliminaires des plus spectaculaires : par les pratiques sylvicoles intensives, nous avons réussi à enregistrer un taux de croissance de 7 à 350 fois supérieur à la normale pour les principales essences résineuses canadiennes.

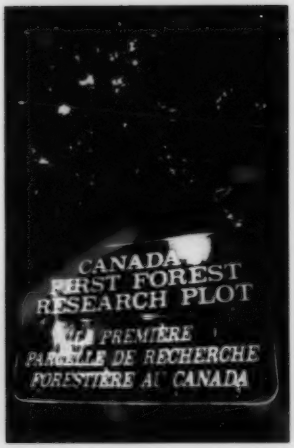
Le groupe d'informatique assiste aux efforts déployés de l'Institut et fournit les compétences et les systèmes informatiques nécessaires à la gestion des données provenant non seulement d'un programme de statistiques nationales, mais aussi d'autres programmes de recherche.

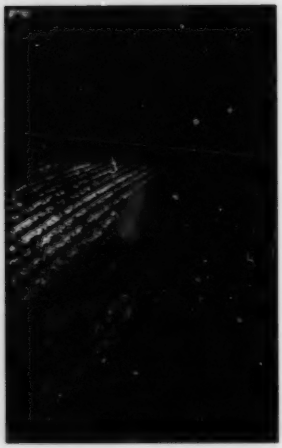
À l'IFNP, la recherche vise à mettre au point des méthodes de même que des technologies de rendement supérieur et à disséminer les résultats au moyen d'un transfert technologique efficace. Nous nous efforçons de promouvoir la compétitivité du secteur forestier canadien, tout en tenant compte des valeurs sociales et écologiques des Canadiens.

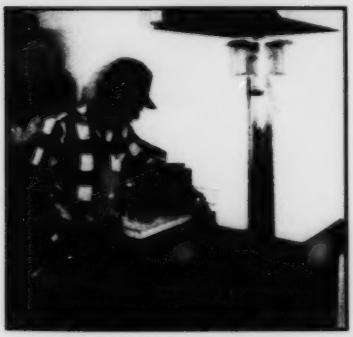
Grâce à cette brochure, le lecteur pourra se familiariser avec les travaux en cours et les réalisations dans le cadre des principaux programmes de l'Institut.

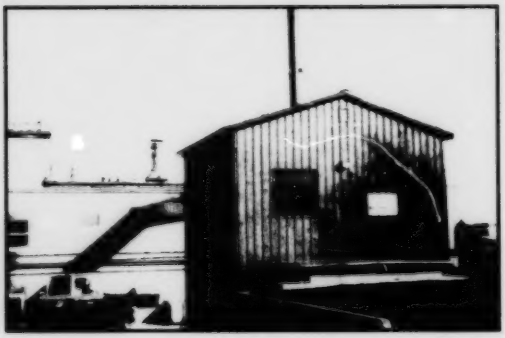
A. Boyd Case,
directeur général intérimaire




CANADA'S
FIRST FOREST
RESEARCH PLOT
LA PREMIÈRE
PARCELLE DE RECHERCHE
FORESTIÈRE AU CANADA







Génétique forestière et biotechnologie

PROGRAMME PI-8

Météorologie forestière

Objectifs : Mener des recherches portant sur les effets des conditions météorologiques sur les forêts. À l'heure actuelle, nous nous attachons particulièrement aux effets possibles des changements climatiques sur la croissance, la survie et la migration des forêts.

Réalisations : Nous avons publié un article de synthèse sur les causes des changements climatiques et sur certains de leurs effets possibles sur les forêts. Nous nous tenons au courant de tout ce qui est publié sur les changements climatiques et leurs effets, ce qui permet à Forêts Canada d'être à jour en ce qui concerne les prévisions en matière de changement climatique. Nous avons présenté un article sur les systèmes de classification des climats à l'Institut international pour l'analyse des systèmes de haut niveau, à Vienne, et un autre sur les effets des changements climatiques sur les forêts du Canada à la deuxième Conférence sur les dispositions face aux changements climatiques, à Washington, D.C.

Nous avons entrepris l'analyse d'environ 1000 carottes prélevées dans des plantations d'épinette blanche, de pin rouge et de pin gris dans le domaine de l'Institut. Ces analyses visent à détecter des signaux climatiques. Notre personnel se familiarise actuellement avec des techniques dendroclimatologiques de pointe en vue d'effectuer des études à plus grande échelle sur la croissance des arbres en relation avec le climat dans des profils à travers la forêt boréale.

PROGRAMME PI-9

Amélioration génétique des arbres

Objectifs : Déterminer les fondements génétiques de l'adaptation et de la productivité chez les arbres forestiers du nord et de l'est du Canada; mettre au point des méthodes permettant de mieux évaluer et sélectionner les ressources génétiques dans le cadre de nos programmes d'amélioration des arbres; concevoir et évaluer des stratégies d'amélioration des arbres sur plusieurs générations et de mise en valeur des ressources génétiques; et aussi fournir des conseils techniques et scientifiques aux organismes engagés dans l'amélioration des arbres au Canada.

Réalisations : Nous avons mis au point de nouvelles méthodes quantitatives visant à déterminer l'âge optimum de sélection des arbres dans le cadre de programmes d'amélioration génétique. Les résultats de ces travaux ont été présentés à la communauté scientifique et aux représentants de l'industrie.

La modélisation quantitative nous a permis de continuer d'améliorer nos méthodes d'analyse pour les essais de génétique forestière. Nos dernières tentatives pour améliorer nos méthodes d'analyse quantitative ont porté sur l'influence de la compétition et de la variabilité du terrain forestier dans les répétitions sur nos estimations des paramètres génétiques.

Les résultats de nos études de croisements de populations sur les pins gris ont été publiés en trois articles. Ces études ont montré que des effets additifs importants déterminent la plupart des caractères de croissance et que les hybrides ont en gros des caractéristiques intermédiaires entre celles de leurs parents, malgré l'existence d'une légère vigueur hybride.

L'analyse des isozymes au stade de la fécondation chez des provenances d'épinette noire semble indiquer qu'il y ait une sélection pré-zygotique et post-zygotique dans le matériel non croisé. Les taux d'autofécondation chez différentes provenances pourraient être liés à la performance sur le terrain. Nos résultats ont des implications importantes pour l'évaluation des tests de provenance sur le terrain.

Nous avons terminé la mise à jour et l'inventaire complet de plus de cent essais de mélèze. En outre, nous publierons bientôt un rapport d'information présentant les résultats relatifs à la survie, à la croissance et au rendement que nous avons obtenus avec de nombreux lots de semences d'origine européenne, japonaise et canadienne.

Nous avons préparé un résumé de nos travaux visant à créer, à partir de spécimens exotiques, une race d'épinette de Norvège résistante au charençon et au gel et qui est adaptée au milieu canadien. Ce résumé a été présenté en Suède, à une rencontre de l'Union internationale des Instituts de recherche forestière.

Nous avons formé et conseillé des scientifiques de Thaïlande et d'autres membres de l'Association des Nations de l'Asie du Sud-Est (ASEAN). Les sphères d'activités embrassent l'analyse des isozymes et la génétique forestière, dans le cadre d'un programme mené en Thaïlande par le Centre de semences forestières et financée par l'Agence canadienne de développement international (ACDI).

Nous continuons de tester et d'améliorer des enregistreurs électroniques de données, actuellement disponibles au Canada. Les travaux et le progrès réalisés sur le sujet ont eté présentés aux spécialistes en Amérique du Nord.

Nous avons terminé le transfert de nos données dans une nouvelle base de données. Nous avons également commencé à transférer nos cartes de terrain dans un système informatique géographique (SIG) comportant des références croisées à nos bases de données.

Nous nous occupons toujours de la distribution de semences et de matériel amélioré d'origine connue en collaboration avec des organismes provinciaux, des universités et le secteur privé. Dans une démarche intensive de consultation et de coopération avec nos clients partout en Amérique du Nord, nous avons échangé des renseignements sur l'aménagement des plantations, le traitement des données, la récolte des semences et des greffons ainsi que les techniques de pollinisation. Nous avons aussi conti-

nué de travailler en collaboration avec des scientifiques et des forestiers de l'étranger; enfin, le personnel du programme a apporté sa contribution au travail du Centre de semences d'arbres forestiers Canada-ASEAN, en Thaïlande.

PROGRAMME PI-10

Centre national de semences forestières – recherche et développement

Objectifs : Améliorer la production et la qualité des semences forestières ainsi que leur utilisation judicieuse pour la régénération et l'amélioration génétique des arbres au Canada par des travaux de recherche et de développement. Il s'agit des moyens d'accroître le rendement en cônes et en semences, des méthodes d'entreposage et de traitement des semences, y compris l'évaluation de leur qualité.

Réalisation : Nous avons publié les résultats de nos études des effets de l'entreposage et de la stratification froide sur la germination des graines apparemment mûres d'épinette blanche. Nous avons repris cette étude en 1988 en tenant compte d'un plus grand nombre de variables afin de déterminer quelles doivent être les durées minimum et maximum d'entreposage des cônes.

Nos études sont terminées sur les conditions de germination de plusieurs provenances d'épinette noire. Bien qu'à notre connaissance les semences d'épinette noire ne soient pas dormantes, leur réponse à la stratification froide est similaire à bien des égards à celle des semences de l'épinette blanche qui, elles, sont dormantes. Nous pensons que l'effet bénéfique de la stratification froide sur les semences non dormantes pourrait s'expliquer par l'existence d'un «mécanisme naturel de réparation».

Nous avons utilisé un test de vigueur dans lequel nous soumettons les semences à une température et à une humidité élevées pour évaluer la vigueur et l'aptitude à l'entreposage des semences d'épinette blanche, d'épinette noire et de pin lodgepole. Les résultats obtenus sont prometteurs.

En outre, nous construisons des modèles de prévision de récoltes des cônes, de production de graines et de pertes dues aux insectes, à l'aide des résultats d'une étude qui a duré huit ans et qui portait sur la récolte des cônes chez l'épinette blanche. Nos prochaines recherches porteront sur les insectes dans les vergers à graines de pin gris.

Les essais de traitement sont effectués aux gibbérellines et au nitrate d'ammonium dans des vergers de pins gris reproduits par semis ou multiplication végétative, en collaboration avec la société Weyerhauser Canada. Ainsi avons-nous l'information nécessaire aux traitements qui visent à améliorer la floraison. Nos expériences en pot avec des plants repiqués âgés de six ans ont montré que l'apport en azote est un facteur très important dans la détermination de la sexualité du pin gris et que des teneurs en eau très faibles réduisent énormément la floraison. L'élegage de cime des pins gris augmente la production de fleurs femelles sur les branches inférieures. Les plants de pin gris soumis à des conditions de croissance accélérée produisent un grand nombre de fleurs et de cônes 16 mois après l'ensemencement.

Notre personnel fait partie de l'équipe de gestion du Centre de semences d'arbres forestiers Canada-ASEAN en Thaïlande et agit à titre de conseiller en matière de technologie des semences. Le bulletin du groupe de travail sur les semences forestières de l'Association canadienne pour l'amélioration des arbres est édité par un des employés du programme. Nos recherches coopératives en cours, nos consultations techniques avec des représentants des universités, de l'industrie et des organismes provinciaux constituent un excellent véhicule pour les échanges d'information, la communication des résultats et le repérage des problèmes.

PROGRAMME PI-11

Microbiologie et fertilité du sol

Objectifs : Élaborer et évaluer des techniques de fertilisation favorisant la croissance et la survie des arbres et maintenir la productivité du terrain forestier. Nous nous attachons plus particulièrement à améliorer par fertilisation contrôlée les stocks cultivés en récipient pour la régénération forestière, à mieux comprendre la biologie de la fixation symbiotique de l'azote entre l'aulne et *Frankia* et enfin, à évaluer la croissance en plantation mixte d'espèces commerciales entre-plantées fixant de l'azote.

Réalisations : Nous avons terminé nos expériences de fertilisation. Elles ont donnée lieu à la production de différents types de stocks de plants par fertilisation contrôlée. Nous avons entrepris une expérience en collaboration avec l'industrie visant à étudier le développement et le rendement de plants d'épinette noire dans des conditions de fertilisation contrôlées à l'échelle de la production. Notre connaissance des systèmes fixateurs d'azote actinorhiziens s'est accrue. Nous avons effectuée, avec nos collaborateurs, des essais sur le terrain visant à évaluer l'influence que peut avoir une plante fixatrice d'azote sur la croissance et le développement d'une plante cultivée avec laquelle elle serait plantée ainsi que sur le renouvellement de l'azote du sol. Nous travaillons à isoler *Frankia* d'échantillons de sol venant de tout le Canada et nous caractérisons les isolats obtenus.

Nous avons montré, grâce à une étude combinant l'analyse des cernes à un échantillonnage des sols dans les plantations d'épinette blanche de notre Institut, que la diminution de la croissance est due à une réduction de la disponibilité de l'azote et du carbone du sol. Nous avons établi une relation entre, d'une part, la croissance des plants en hauteur et, d'autre part, le calcium et le pH du sol, ce qui laisse penser que la tendance à l'acidification du sol dans les plantations d'épinette, observée par d'autres chercheurs, diminue la qualité du terrain forestier. Nos études sur les populations de bactéries fixatrices d'azote de même que sur leur activité dans le sol et la matière ligneuse en décomposition se poursuivent.

PROGRAMME PI-17

Centre national de semences forestières – banque de semences et services

Objectifs : Veiller au fonctionnement de la banque de semences de Forêts Canada et fournir à la clientèle canadienne et étrangère des semences aux caractéristiques bien connues; s'occuper de la récolte et du traitement des semences selon les besoins et veiller aux contrôles réalisés pour des fins réglementaires ou encore utilitaires; fournir des renseignements sur les semences disponibles ainsi que sur les techniques de gestion et de conservation des semences; enfin, recueillir et traiter des statistiques sur les semences canadiennes.

Réalisations : La banque nationale de semences forestières a continué de développer et d'améliorer ses services en agrandissant et en améliorant ses installations d'entreposage de semences. Deux anciennes chambres froides et une chambre de surgélation ont été remplacées par deux nouvelles chambres de surgélation pour entreposage à long terme. La banque s'est enrichie de 193 lots de semences de 32 espèces de conifères et de feuillus du Canada, d'Asie, d'Europe et d'Amérique du Sud. Parmi ces lots, 54 ont été recueillis par le personnel du programme. Nous travaillons actuellement sur la mise à jour d'une liste des semences qui sera disponible bientôt.

En réponse à 153 demandes de semences à des fins de recherche, nous avons envoyé 848 échantillons de semences de 153 espèces à nos clients au Canada et à 17 autres pays. Nous avons également répondu à environ 50 demandes de renseignements sur les semences disponibles, les marchands de semences, les traitements des semences, les essais, l'entreposage, l'équipement, le matériel, etc.

Le service d'essais de semences a effectué plus de 1300 tests de germination, 1000 pesées de semences et des mesures de la teneur en humidité dans le cadre des études internes. Dans nos installations d'extraction, nous avons traité 646 lots de 17 espèces de façon à obtenir des graines propres à partir des cônes récoltés. Nous avons également nettoyé de nouveau et

reconditionné 285 lots de semences entreposées pour la banque de semences, pour d'autres programmes de l'Institut et pour leurs collaborateurs.

PROGRAMME PI-18

Génétique moléculaire et culture de tissus végétaux

Objectifs : Utiliser les nouvelles techniques de culture de cellules et de tissus végétaux, de génétique moléculaire et de génie génétique pour étudier la structure, l'expression et la modification des gènes des arbres; évaluer le potentiel de ces nouvelles techniques et les utiliser en foresterie; et essayer de faire en sorte que ces travaux puissent servir pour les programmes d'amélioration génétique des arbres.

Réalisations : Nos recherches sur l'embryogenèse somatique chez les conifères ont progressé de façon spectaculaire. Nous avons mis au point des méthodes pour obtenir des cals embryogéniques à partir de semences immatures de deux espèces de *Larix* et de leurs hybrides réciproques de même qu'à partir de graines mûres d'épinettes noire, blanche et rouge. La relation entre le génotype et le taux de formation des cals embryogéniques a été étudiée chez 20 familles d'épinette noire. Chez le mélèze hybride et l'épinette noire, nous avons obtenu des taux de succès élevés pour la maturation et la germination des embryons somatiques. Les plants de ces espèces obtenus à partir des embryons somatiques ont été mis en terre puis transférés dans la pépinière. Nous avons réussi à utiliser des protoplastes pour la régénération des plants de mélèze hybride et nous faisons actuellement des expériences de transformation génétique à l'aide des protoplastes. Nous avons mis au point des méthodes de cryopréservation pour l'entreposage à long terme des cals embryogéniques et des cultures de cellules en suspension de mélèze hybride et d'épinette noire. À partir des tissus décongelés, nous avons obtenu des plants qui se trouvent actuellement dans la pépinière. Pour pouvoir faire des applications en génétique moléculaire et pour créer des semences artificielles, il faut d'abord pouvoir obtenir des embryons somatiques.

Nous avons constitué des banques génomiques de diverses espèces : épinette noire, épinette blanche, pin gris et mélèze hybride. Nous avons également constitué des banques génomiques d'ADNc pour différents stades de germination de l'épinette noire et du pin gris. Nous procédons

actuellement au criblage de ces banques afin d'isoler les gènes codant l'actine et la protéine agissant comme ligand pour les chlorophylles a et b; nous utilisons également ces banques pour isoler de gènes intervenant dans la germination. Nous avons mis au point des techniques applicables aux arbres afin d'effectuer ces tâches. Elles serviront aux études sur l'évolution et l'évaluation individuelle des arbres.

Notre projet de transformation génétique du mélèze hybride (*Larix eurolepis*) et des peupliers hybrides (*Populus deltoides* x *nigra* et *Populus nigra* x *maximowiczii*) à l'aide d'*Agrobacterium* ou par transfert direct d'ADN fait actuellement l'objet de recherches intensives.

Enfin, nous collaborons avec l'Institut de la recherche agronomique à Orléans, en France. Cette collaboration nous permet de partager nos compétences respectives et d'éviter que nos deux instituts fassent les mêmes recherches.

PROGRAMME PI-60

Reproduction des plantes

Objectifs : Veiller au fonctionnement et à la gestion de toutes les installations de reproduction de l'Institut; fournir nos produits aux chercheurs de Forêts Canada et à nos collaborateurs de l'extérieur; donner un service de consultation et d'aide sur les divers aspects de la reproduction des plantes; enfin, améliorer les installations de l'Institut et nos compétences en matière de reproduction des végétaux.

Réalisations : Nous avons produit du matériel d'origine connue pour les chercheurs de l'Institut et nos collaborateurs de l'extérieur. Nous avons produit des végétaux de grande qualité en milieu contrôlé dans nos installations modernisées, notamment plusieurs milliers de greffons d'épinette, de mélèze et de pin, des dizaines de milliers de plants en récipients et des quantités importantes de plants à racines nues.

Après que l'Université de Toronto nous eut remis une analyse pédologique détaillée, un projet de gestion à long terme du sol de la pépinière à été préparé. Nous avons aussi réalisé notre programme de fertilisation des sols.

Les travaux de construction d'une nouvelle serre de recherche à 5 compartiments on commencé. On retrouvera dans ces installation d'une superficie de 200 m^2 des équipements perfectionnés et performants à tous égards. Cette serre sera équipée de systèmes entièrement automatisés permettant de contrôler les conditions environnementales.

La pépinière a également été améliorée. On y a installé une génératrice auxiliaire afin de protéger les serres de reproduction contre les fréquentes pannes d'électricité. Le système d'irrigation, avec sa nouvelle prise d'eau en acier et une nouvelle station de pompage prochainement installée, sera modernisé.

Transfert technologique et opérations

PROGRAMME PI-5

Matériel et méthodes de lutte contre les incendies – Recherche, normes et évaluation

Objectifs : Fournir des services de consultation aux organismes œuvrant en foresterie et à l'industrie en ce qui a trait à la normalisation du matériel et des méthodes d'extinction des incendies de forêt; promouvoir le développement, l'évaluation et le transfert technologique du matériel d'extinction des incendies de forêt; veiller à l'échange d'information avec les organismes canadiens et internationaux intéressés par la technologie et le développement dans le domaine de l'extinction des incendies de forêt; enfin, mettre au point et alimenter les bases de données nationales sur les incendies de forêt, y compris les données d'information technique.

Réalisations : Nous avons participé activement à plusieurs rencontres et ateliers sur l'extinction des incendies de forêt. Nous avons agi à titre de conseiller pour le Groupe de travail sur l'équipement de lutte contre les incendies de l'organisme américain nommé «United States National Wildfire Coordinating Group» (NWCG). En tant que membre du «Task Group for International/Interagency Foams and Applications Systems»; nous avons aidé à l'organisation de l'«International Workshop on Foam Applications for Wildland and Urban Fire Management» qui a eu lieu en juin 1988 à Denver, au Colorado, où nous avons présenté certaines informations; nous avons joué un rôle prépondérant dans l'organisation de la rencontre conjointe du Groupe de travail sur l'équipement de lutte contre les incendies du NWCG et du sous-comité de l'équipement de lutte contre les incendies de forêt du Comité canadien de gestion des feux de forêt qui a eu lieu à Québec en octobre 1988; nous avons participé à l'atelier sur les tremblements de terre parrainé par Protection civile Canada qui a eu lieu en septembre 1988 à Arnprior, en Ontario; nous avons participé à la rencontre annuelle du Groupe de travail sur la gestion des ressources du Centre interservices des feux de forêts du Canada qui a eu lieu en novembre 1988 à Winnipeg; nous avons participé à la rencontre des spécialistes de l'allumage des incendies du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario tenue en novembre 1988 à Sault-Ste.-Marie; enfin, nous avons collaboré à

l'atelier sur les mousses extinctrices tenu au Centre de foresterie du Nord, à Edmonton, en novembre 1988.

Nous avons continué d'élaborer ou d'établir de façon définitive plusieurs normes nationales relatives au matériel d'extinction des incendies de forêt en collaborant de façon active avec les organismes de normalisation suivants : les Laboratoires des assureurs du Canada, l'Otfice des normes générales du Canada; l'Association canadienne de normalisation, et le Groupe de travail sur les normes du matériel pour les incendies de forêt du sous-comité de l'équipement de lutte contre les incendies de forêt. Nous avons aussi poursuivi nos travaux dans les domaines suivants : allumage au laser, mise au point du matériel d'extinction au moyen de mousses extinctrices, Terra Torch et le développement de boyau et de pompe pour les incendies de forêt.

La contribution canadienne au bulletin «Foam Applications For Wildland and Urban Fire Management», dont cinq numéros ont été publiés en 1988-89, est sous notre responsabilité.

PROGRAMME PI-13

Programmes spéciaux et transfert technologique

Objectifs : Déterminer quelles activités actuelles et potentielles de transfert technologique peuvent s'effectuer à l'Institut, les coordonner et en rendre compte; élaborer un plan de transfert technologique pour l'Institut; établir des contacts avec divers clients et veiller à la réalisation des transferts prioritaires au moyen de techniques innovatrices et efficaces; enfin, réaliser des projets spéciaux pour faciliter et améliorer la gestion de l'Institut, notamment au point de vue de la planification.

Réalisations : Les visites des techniciens et des spécialistes à l'Institut sont pour nous le meilleur moyen de transférer nos techniques en milieu opérationnel. L'Institut peut ainsi se tenir au courant des problèmes qui se posent au Canada dans le domaine des ressources nationales et encourager la recherche de solutions.

Nous participons à la planification du congrès mondial de l'Union internationale des instituts de recherches forestières (IUFRO) de 1990 qui aura lieu à Montréal de même qu'à la planification du Salon de la recherche forestière 1989 qui aura lieu à Toronto en novembre.

Nous avons coordonné des projets de perfectionnement et de formation en collaboration avec le ministère fédéral de l'Emploi et de l'Immigration et divers autres ministères.

Nous sommes entrés en contact avec le groupe d'aménagement forestier de l'Association canadienne des producteurs de pâtes et papiers, ainsi qu'avec divers organismes provinciaux de gestion des ressources et avec des universités et des collèges.

Finalement, nous nous somme chargés de la planification des programmes de l'Institut.

PROGRAMME PI-14

Sensibilisation du public

Objectifs : Améliorer la gestion des forêts du Canada par des programmes d'interprétation éducative et d'information qui montrent au public combien il est important de s'occuper de cette richesse naturelle de façon éclairée et organisée.

Réalisations : Le programme d'éducation sur le terrain à l'intention des écoliers, officiellement en application depuis 1977, a beaucoup évolué; la nouvelle formule maintenant utilisée réussit très bien.

L'expérience acquise dans le cadre du programme d'éducation sur le terrain a été mise à profit dans l'élaboration d'un projet d'éducation en gestion forestière dont s'occupent le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario et l'Institut dans le cadre de l'Entente Canada-Ontario sur la mise en valeur des ressources forestières.

Une ébauche de matériel éducatif a été mise à l'essai à l'automne 1988. La commercialisation du produit final débutera par des sessions de formation des éducateurs sous forme d'ateliers en novembre 1989.

Dans le cadre de nos programmes éducatifs, nous avons aussi organisé EDUFOR 89, un atelier national réunissant des membres des secteurs de l'éducation et de la foresterie. Cet atelier a permis aux participants d'échanger idées et préoccupations et de créer un réseau permettant d'améliorer les activités éducatives concernant les ressources forestières.

L'exposition Silvilog 88, qui a eu lieu en Beauce, au Québec, a connu un franc succès, comme en témoigne le grand nombre de personnes qui y ont assisté; la planification de Silvilog 90, qui sera tenu en Nouvelle-Écosse, va bon train.

Nous avons consolidé le programme d'interprétation en y affectant 0,6 année-personne, mais il manque encore de ressources humaines.

Notre atelier a pris de l'expansion et il est devenu une installation d'arts graphiques polyvalente : panneaux indicateurs, pièces d'exposition, affiches, illustrations, sérigraphies, transferts à sec, reproductions photographiques. Tous les postes nécessaires à la bonne marche des programmes de recherche, des services administratifs et des communications ont été remplis.

PROGRAMME PI-15

Services de bibliothèque

Objectifs : Fournir des services de bibliothèque statisfaisant aux besoins d'information actuels et futurs de tous les membres du personnel dans les domaines relatifs aux objectifs et au travail de l'Institut par la sélection, l'acquisition, l'organisation et la diffusion de matériel documentaire; mettre en valeur la notoriété de l'Institut en desservant nos clients de l'extérieur, à condition que la qualité du service aux usagers prioritaires ne s'en trouve pas amoindrie; enfin, en collaboration avec les autres bibliothécairs de Forêts Canada, coordonner l'ensemble des services de bibliothèque du ministère et élaborer des politiques qui permettent d'enrichir la collection nationale en foresterie.

Réalisations : Le module de prêt du système d'automatisation Sydney est opérationnel depuis juillet. Nous avons reçu deux mises à jour du système; la dernière a été installée en janvier. Le module d'interrogation du système a été ouvert au public en février, et le personnel de l'Institut a participé en grand nombre aux deux séminaires de formation portant sur l'utilisation du système. Le système continue de donner de bons résultats et il a grandement augmenté la rapidité des opérations. Nous représentons les bibliothèques de Forêts Canada dans le groupe des usagers du système Sydney d'Ottawa et de Hull.

Nous avons de nouveau transmis la liste de nos publications en série au Catalogue collectif des publications scientifiques dans les bibliothèques du Canada. Nous avons produit et distribué huit listes de nouvelles acquisitions et une liste revue des publications en série. Nous avons obtenu l'accès direct à la base de données CCINFOLINE du Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail.

Nous avons préparé la «Bibliography/Liste des publications pour les années 1986-87» et nous l'avons publiée en collaboration avec l'équipe de révision-rédaction et publications (PI-24).

Nos services de bibliothèque sont restés très actifs.

PROGRAMME PI-20

Recherche technologique pour le RIMA

Objectifs : Mettre au point de nouvelles techniques comme le système FIDSINFOBASE et le système d'information géographique du Relevé des insectes et des maladies des arbres (RIMA), veiller à leur application et fournir les services auxiliaires nécessaires; étudier les nouvelles techniques pouvant servir au traitement de l'information dans le cadre du RIMA et des opérations de répression des ravageurs forestiers, les mettre à l'essai, les perfectionner et les appliquer; étudier et perfectionner des applications pouvant servir à l'organisation des relevés, à l'analyse des conditions d'infestation et à la formulation de prévisions; enfin, adapter ces techniques de façon à ce que Forêts Canada dispose des informations nécessaires pour surveiller et évaluer les activités menées dans le cadre d'ententes relatives au développement des ressources forestières. À partir d'avril 1989, le programme PI-20 s'intitulera «Systèmes de gestion des ravageurs forestiers», étant donné l'élargissement de ses responsabilités.

Réalisations : Nous avons mis au point la deuxième version du système FIDSINFOBASE; cette version est maintenant utilisée dans les six unités régionales de Forêts Canada qui participent au RIMA. Ce système sert à la gestion des données anciennes et actuelles tirées des formules d'échantillonnage du RIMA, des catalogues d'insectes et de maladies, des données sur les parasites, des données recueillies par le Dispositif national d'alerte rapide pour les pluies acides (DNARPA), des données complémentaires à l'estimation de la baisse des infestations et des données sur les ravages infligés aux forêts. Nous poursuivons notre travail en vue de verser à ce système d'autres données importantes pour le RIMA, comme celles sur les infestations d'insectes et les maladies.

Des systèmes d'information géographique fondés sur le logiciel PC ARC/INFO sont maintenant installés dans trois services de RIMA régionaux. Ces systèmes donnent la représentation des emplacements de relevé; ils permettent aussi de consituer une base de données cartographiques sur

les infestations et d'en faire une analyse spatiale par combinaison avec des données cartographiques de natures différentes.

Le système d'évaluation de la régression des infestations utilise le système FIDSINFOBASE et des SIG de façon à combiner les cartes d'infestation avec les données d'inventaire forestier, les facteurs de mortalité et de perte de croissance. Ce système a été utilisé dans le cadre du programme national d'évaluation de la régression des infestations.

L'étude visant à mettre au point un modèle de prévision des infestations de l'arpenteuse de la pruche, réalisée en collaboration avec la société ESSA Ltd., le Centre forestier de Terre-Neuve, le gouvernement de Terre-Neuve et l'industrie forestière, est à peu près à moitié complétée. Une grande quantité de données de recherche sur l'environnement et les ravageurs a été réunie qui nous permettra de faire des analyses et de construire des modèles. Cette étude révélera si les données dont nous disposons actuellement sont appropriées aux systèmes de prévision.

Une entente pour l'échange de technologie de l'information a été convenue par l'intermédiaire de la Commission des Forêts pour l'Amérique du Nord afin de promouvoir le développement des systèmes d'assistance décisionnelle en collaboration avec le USDA Forest Service.

Une nouvelle étude a été entreprise afin de développer un système d'information pour les ententes sur la mise en valeur des ressources forestières. À cette fin, nous avons mis à profit la compétence de notre personnel en matière de technologie des bases de données. Nous avons complété une enquête sur les informations dont ont besoin l'Administration centrale et les régions de Forêts Canada de même que sur les données dont elle disposent pour contrôler ces ententes.

PROGRAMME PI-21

Forêt expérimentale de Petawawa – Aménagement forestier

Objectifs : Intégrer la gestion des ressources forestières de la forêt expérimentale; fournir des services d'aménagement forestier et des services de foresterie à la base des Forces canadiennes de Petawawa et à l'Énergie atomique du Canada Ltée; faire connaître les applications de l'aménagement forestier; enfin, fournir à l'Institut des services sur le terrain.

Réalisations : Nos activités d'aménagement forestier ont été diverses : traitements de sylviculture touchant une superficie de 82 ha réalisés au moyen d'une somme de 20 800 $ allouée en vertu de l'Entente Canada-Ontario sur la mise en valeur des ressources forestières; surveillance des incendies de forêt à l'Institut et à la base des Forces canadiennes de Petawawa; mise en oeuvre de mesures de lutte contre les insectes et les maladies; enfin, récolte de 4350 m^3 de bois (d'une valeur de 44 000 $) pour des travaux de recherche.

Les opérations de coupe sur les terrains forestiers de la base des Forces canadiennes de Petawawa ont donné 49 722 m^3 de bois, ce qui représente une valeur de 956 000 $. Nous avons élaboré un plan de gestion pour la propriété de l'Énergie atomique du Canada Ltée à Chalk River; ces travaux ont été financés en vertu de l'Entente Canada-Ontario sur la mise en valeur des ressources forestières.

Une chaudière à biomasse a été construite par la firme Sylva Energy Systems Ltd. de Thunder Bay. Cet appareil pourra brûler approximativement 400 tonnes de rémanents verts qui autrement auraient été brûlés en tas de broussailles.

Les activités de sensibilisation du public ont été centrées sur l'exposition Silvilog 88 au Québec, l'Érablière, les visites des principales installations de sylviculture et la forêt. Nous avons continué de fournir de nombreux services sur le terrain, depuis le déménagement de bureaux jusqu'à l'amélioration de l'infrastructure des opérations sylvicoles.

PROGRAMME PI-54

Inventaire forestier

Objectifs : Remplir un rôle central dans le pays en matière d'inventaire forestier et facilitier, à tous les niveaux, l'échange et l'utilisation de renseignements et de données; élaborer des règles et des méthodes d'inventaire appropriées et en promouvoir l'application; enfin, travailler au développement, à l'enrichissement et à l'utilisation de l'Inventaire des forêts du Canada et des recueils de renseignements s'y rattachant.

Réalisations : Nous avons continué nos travaux d'inventaire en collaboration avec le Comité canadien de l'inventaire forestier (CCIF), le Comité d'échange canado-américain d'information technique sur les inventaires forestiers (FATE), le Comité Forstats de Forêts Canada et le Comité mixte des organismes intéressés à la géomatique (CMOIG).

Nous avons reçu, pour une période d'un an, deux universitaires chinois. Deux articles ont été présentés lors des rencontres internationales.

L'Administration centrale a terminé, en collaboration avec le CCIF et Forêts Canada, la troisième édition (maintenant bilingue) de la «Terminologie de l'Inventaire des forêts du Canada». Ce document a reçu un statut de norme ministérielle. De plus, nous avons réalisé la première publication conjointe CCIF-IFNP.

Nous avons effectué une étude sur les méthodes de compilation dans les inventaires canadiens de l'aménagement forestier et souligné les dangers dans les calculs des changement à partir des inventaires statiques successifs.

Nous avons continué de collaborer avec l'équipe du programme de télédection (PI-16) en vue d'utiliser les images satellites obtenues au moyen du MEIS (capteur imageur électro-optique multibande) pour recueillir des données utiles à la réalisation de l'inventaire forestier.

Nous avons terminé, avec nos collaborateurs, un projet pilote de cartographie des types de couverture forestière à partir des images satellites à très petite échelle.

Nous avons fait connaître à un large public l'«Inventaire des forêts du Canada de 1986» de même que les services offerts pour en faciliter l'usage.

Nous avons répondu à un nombre toujours grandissant de demandes de la part des clients du Système canadien de données sur les ressources forestières (SCDRF) qui voulaient obtenir des renseignements et des cartes n'apparaissant pas dans les rapports généraux. Nous avons continué d'améliorer les capacités du SCDRF et commencé à planifier l'acquisition de nouvelles données d'inventaire forestier pour 1991.

Nous avons continué de coopérer avec plusieurs organismes afin de combiner les données de notre inventaire forestier national avec les résultats d'autres études de même qu'avec d'autres ensembles de données portant sur divers sujets comme les pluies acides, les ravageurs forestiers et la production nationale de matière ligneuse.

PROGRAMME PI-31

Services de gestion

Objectifs : Veiller aux contrôles financiers et assumer la responsabilité budgétaire conformément aux exigences statutaires et réglementaires; fournir des services administratifs généraux, notamment en ce qui a trait aux acquisitions et à la gestion du matériel, des dossiers et des locaux, aux services de bureau et à la gestion du parc automobile; veiller au fonctionnement et à l'entretien des installations; enfin, gérer les travaux de construction de l'Institut.

Réalisations : La construction d'un deuxième étage de la salle de préparation de la serre est terminée; trois nouvelles chambres de croissance, dont les conditions environnementales sont contrôlées, y ont été installées. De plus, le laboratoire des sols a été complétement rénové. De nouveaux grands congélateurs ont été aménagés à la banque de semences et dans le secteur des services du Centre national de semences forestières. De nouvelles couches froides ont été aménagés pour les recherches en multiplication végétale. Une nouvelle tour de surveillance a été installée au domaine Montgomery. Un service téléphonique et un système d'alarme ont été mis en place dans la pépinière et dans les installations de multiplication végétale. Nous avons installé un système de signalisation au principal passage à niveau de la voie ferrée, ce qui rendra la circulation beaucoup plus sécuritaire. Nous avons ouvert un comptoir de produits chimiques et réalisé un inventaire complet de tous les produits chimiques. Plusieurs de nos édifices ont été isolés de façon à ce qu'ils conservent leur chaleur et pour régler le problème avec les mouches que nous avions chaque année. Les bureaux de réception et de service des finances ont été complètement rénovés. Une sous-station à haute tension, comprenant un dispositif de protection monophasé, a été aménagée à l'entretien afin d'améliorer nos installations électriques. Nous sommes ainsi beaucoup plus à l'abri du danger que représentait la chaufferie. Une chaudière à biomasse de 3 millions de BTU a été installée, ce qui va réduire considérablement les frais de chauffage à l'huile. Afin d'améliorer les conditions dans lesquelles sont

menées nos recherches, nous avons fait beaucoup d'autres travaux visant à rénover et à mettre en valeur notre propriété et nos installations.

Nous sommes en train d'apporter des modifications à nos opérations d'entreposage et d'approvisionnement, et de nouvelles méthodes simplifiées sont mises en place. Nous veillerons ensuite à nous débarrasser du matériel dont nous ne nous servons plus. Nous modernisons l'équipement du garage et nous sommes en train de préparer de nouveaux cours d'analyse des moteurs assistée par ordinateur. La résidence 59, dans la section résidentielle de l'Institut, a été refraîchie et améliorée pour recevoir les visiteurs de marque. Le nouveau Centre de distribution des publications de Forêts Canada fonctionne à plein rendement; nous y avons entrepris d'importantes rénovations.

Systèmes d'aménagement forestier

PROGRAMME PI-4

Comportement et effets des incendies

Objectifs : Perfectionner la Méthode canadienne d'évaluation des dangers d'incendie de forêt en vue d'effectuer des estimations de la vitesse de propagation et de l'intensité du feu dans divers types de forêts et avec divers types de combustibles; utiliser des techniques météorologiques pour prédire les feux de foudre, évaluer les risques d'incendie et les effets des changements climatiques éventuels sur la fréquence des incendies; étudier le feu de grande intensité dans les incendies accidentels et les brûlages dirigés; étudier la fonction écologique du feu dans les forêts naturelles et les raisons pour lesquelles on fait des brûlages dirigés en aménagement forestier; enfin, mettre au point des méthodes qui permettent de mesurer les effets du feu sur la répartition des classes d'âge et l'abondance du bois exploitable.

Réalisations : Le système d'équations du système de prévision du comportement du feu a été étendu de façon à inclure des moyens d'estimer le taux d'humidité des feuilles de la cime en tenant compte de l'emplacement et de la date, deux sous-modèles du mécanisme du feu de cime et un procédé détaillé permettant de conjuguer sous forme vectorielle le vent et la pente du terrain pour estimer la vitesse de propagation du feu. Nous avons testé et ajusté ce nouveau système de façon à ce qu'il soit suffisamment conforme aux données de notre importante base de données empiriques.

En météorologie, nous avons mené une étude sur les méthodes d'interpolation pour établir les risques d'incendie. En se servant des résultats, les organismes de contrôle des incendies pourraient mieux évaluer aux stations météorologiques les risques d'incendie. Nous avons également étudié les relations qui existent entre les variables météorologiques et la superficie brûlée mensuellement par des feux irréprimés dans les provinces canadiennes de 1953 à 1980. D'après cette étude, une relation peut être établie entre la présence de crêtes de blocage dans la haute atmosphère et les superficies brûlées. Enfin, nous avons commencé une autre étude sur les

effets des changements climatiques éventuels sur l'intensité et la fréquence des incendies.

Dans le domaine de l'écologie, nous avons étudié l'utilisation du feux comme méthode optionnelle pour l'aménagement du tremble. Une autre méthode serait la coupe. Nos recherches ont montré qu'au printemps, le feu avait pour effet de blesser l'écorce des trembles alors dépourvus de feuilles, causant une mortalité progressive des arbres. Sur une période de deux ans, les réserves nutritives et énergétiques des racines s'épuisent, ce qui empêche la reproduction végétative par formation de drageons. En revanche, la coupe a entraîné une formation abondante de drageons, comme on s'y attendait. En collaboration avec le Centre de foresterie du Pacifique, nous continuons nos recherches dans l'intérieur de la Colombie-Britannique sur la capacité d'absorption des éléments nutritifs des plants poussant sur des terrains ayant subi différents traitements. Le Centre de foresterie du Pacifique a déjà procédé à un échantillonnage destructif et continue ses analyses chimiques.

PROGRAMME PI-6

Systèmes de gestion des incendies de forêt

Objectifs : Trouver et mettre au point de nouvelles techniques en matière d'assistance décisionnelle, d'informatique, d'intelligence artificielle et de télédétection, les intégrer aux opérations habituelles des organismes de gestion des incendies du Canada.

Réalisations : Quatre grands systèmes experts sont maintenant à différents stades de développement ou de mises à l'essai. La meilleure combinaison d'avion-citernes, d'équipes d'extinction et d'hélicoptères est obtenue avec notre premier système expert servant à décider quelles ressources doivent être envoyées sur les lieux d'un incendie récemment déclaré. Il évalue l'incendie et indique la réaction la plus appropriée au moyen de deux algorithmes d'optimisation dynamiques, informatisés et intercalés, contrôlés par un ensemble important de règles en code Prolog. Ce système a été testé sur le terrain à Maniwaki, au Québec, et à Thunder Bay, en Ontario, au cours des deux dernières saisons d'incendie. À Thunder Bay, où ce programme est supporté par un inventaire en temps réel de l'état des ressources forestières, il donne de très bons résultats. Cependant, à Maniwaki, où le programme n'est pas accompagné d'un tel système d'inventaire, les responsables trouvent que la saisie des données par le système expert prend trop de temps. Afin de résoudre ce problème, le groupe de Maniwaki pourra bénéficier d'un système d'inventaire en temps réel dès 1990.

Un autre système expert permet de prévoir, chaque jour, les feux causés par la foudre ou par l'homme. Ce système fait appel à la logique de l'incertain, utilise un système graphique informatisé de pointe et peut intégrer des données de perception spatiale fournies par un spécialiste. Quelque 2000 règles en code Prolog s'appliquant à différentes causes d'incendie et au comportement probable du feu sont exécutées pour environ 500 cellules géographiques. Ce système sera testé sur le terrain au cours de 1989 à Maniwaki et à Thunder Bay.

Un troisième système expert vient tout juste d'atteindre le stade des essais sur le terrain. Ce système permet, chaque jour, d'affecter les ressources (avions-citernes, équipes et hélicoptères) à des bases satellites selon les prévisions d'incendie. Il utilise des règles en code Prolog et des algorithmes informatisés, intercalés, dynamiques, linéaires et stochastiques, afin de déterminer les types de ressources nécessaires de même que leur emplacement et leur zone d'opération. Il indique également le nombre d'hélicoptères, d'avions-citernes et d'équipes nécessaires pour lutter contre l'incendie attendu. Des tests préliminaires sur le terrain seront effectués à Maniwaki, au Québec, à Thunder Bay, en Ontario, et à Victoria, en Colombie-Britannique, au cours de la saison 1989.

PROGRAMME PI-7

Moyens d'extinction des incendies

Objectifs : Trouver et évaluer des systèmes et des techniques d'extinction aéroportés ou au sol; déterminer les effets des conditions de terrain sur l'efficacité des opérations d'extinction; conseiller des organismes de gestion des incendies pour tout ce qui touche ce domaine.

Réalisations : Les mousses extinctrices continuent d'être de plus en plus utilisées au Canada, et nous devons nous pencher davantage sur les caractéristiques de ce type de produit, ses méthodes d'application, son efficacité suivant les conditions de terrain et sur les normes qui doivent s'y appliquer. Pour satisfaire aux besoins de nos clients, nous avons mené des études et commencé des expériences en laboratoire pour mieux comprendre le mode d'action de ces mousses et la façon de les utiliser.

Comme la teneur en eau des combustibles forestiers est le facteur déterminant du succès de la lutte contre un incendie, nous avons établi un indice de l'humidité des lichens permettant d'évaluer les niveaux de risque associés à ces combustibles forestiers. Les différents types de combustibles sont mouillés à des vitesses différentes par la pluie et un même type de combustible peut même être mouillé plus ou moins rapidement selon qu'il est plus ou moins sec. Nous avons commencé une étude visant à déterminer les vitesses auxquelles agissent les extincteurs et les retardants dans différentes conditions de terrain et à établir la relation entre ce phénomène, d'une part, et l'efficacité des opérations d'extinction et les besoins en matière d'extinction, d'autre part.

PROGRAMME PI-12

Sylviculture et productivité forestière

Objectifs : Édifier un cadre d'application quantitative des principes de la sylviculture au Canada en se fondant sur une meilleure connaissance des mécanismes biologiques mis en jeu. Plus précisément, les sphères de recherches comprennent l'influence du milieu sur l'établissement d'une plantation, l'évaluation de la performance des plantations et le processus de compétition intraspécifique mis en jeu dans le développement des plantations de conifères.

Réalisations : Nous continuons notre grande étude sur le terrain visant à examiner l'influence de la température du sol, de la compétition des végétaux, de même que des ressources en éléments nutritifs sur l'établissement d'une plantation. Dans cette expérience, nous avons surveillé les conditions environnementales et la croissance des arbres durant trois saisons de croissance dans des plantations similaires, situées dans la région forestière des Grands Lacs et du Saint-Laurent (Chalk River, en Ontario), la région de la forêt boréale (près de Timmins, en Ontario) et la région de la forêt d'épinettes sub-boréale (près de Prince George, en Colombie-Britannique). Chaque plantation comporte des espèces locales d'épinettes et de pins. Nous utilisons des méthodes de micrométéorologie, d'analyse de croissance et d'analyses morphologique et biochimique pour comprendre comment les changements environnementaux affectent la productivité des plants. Les résultats de cette étude ont donné lieu à plusieurs ateliers et ils ont fait l'objet de plusieurs publications.

Dans le cadre d'une étude de la technologie d'évaluation des plantations, le ministère des Forêts de la Colombie-Britannique a testé sur le terrain un prototype de système permettant d'évaluer la croissance libre non concurrentielle dans les plantations. Une interface entre la sortie du modèle et le système d'information géographique de la Direction de la planification et de l'inventaire du ministère des Forêts de la Colombie-Britannique a été créée au moyen du logiciel PAMAP. Ce travail a été publié et présenté dans des symposiums. En collaboration avec Steen Magnussen

(PI-9), nous avons mis au point un modèle de la dynamique des plantations de pins. Ce modèle permet de prévoir la dynamique de la répartition des dimensions en fonction des coefficients exprimant le partage des ressources parmi les arbres de différentes tailles dans une plantation.

PROGRAMME PI-16

Télédétection

Objectifs : Rechercher, mettre au point et faire connaître aux spécialistes de la foresterie des moyens pratiques d'obtenir des données sur l'état des forêts canadiennes grâce aux systèmes de télédétection aérospatiale dans le spectre des rayons visibles, infrarouges ou des hyperfréquences.

Réalisations : Nos efforts se concentrent sur l'application à la foresterie des données d'imageur à barrette. L'inventaire forestier, et plus particulièrement l'identification des espèces, sont deux de nos principaux centres d'intérêt. L'accentuation des images du capteur imageur électro-optique multibande (MEIS) nous permet de bien distinguer les espèces. Nous avons commencé nos travaux sur l'isolement automatisé et la classification individuelle des arbres. L'évaluation des dommages causés aux forêts est un autre domaine d'application important et nous continuons nos études avec nos collaborateurs sur l'évaluation des ravages de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Nous avons défini les paramètres de conception d'un imageur perfectionné pouvant avoir des applications en foresterie. Nous évaluons actuellement un imageur MEIS stéréo pour voir dans quelle mesure il pourrait nous être utile à estimer la hauteur des arbres et des peuplements.

Nous avons terminé notre étude sur les possibilités qu'offre l'utilisation combinée de l'imagerie au radar et de l'imagerie aux rayons infrarouges et aux rayons visibles. Notre étude a démontré que la combinaison de ces deux sources de donnés présente un avantage pour la cartographie des types de forêts. Nous continuons nos études sur la détection des changements par satellite; les images obtenues par satellite en hiver et au printemps offrent un grand intérêt pour l'évaluation de la second pousse chez les conifères. Nous disposons d'un puissant système d'analyse des images. Les améliorations que nous avons apportées à son logiciel sont maintenant opérationnelles. Nous entreprenons actuellement des études sur les méthodes de cartographie et de mise à jour des inventaires forestiers utilisées au Canada.

PROGRAMME PI-19

Modélisation de l'aménagement forestier

Objectifs : Examiner, évaluer, tester ou modifier les modèles d'aménagement forestier actuels; mettre au point un modèle détaillé d'aménagement forestier; intégrer les systèmes d'information géographique (SIG) et les bases de donnés aux modèles d'aménagement forestier; entreprendre des recherches de base en dendométrie et en modélisation des peuplements.

Réalisations : Nous avons mis au point un modèle d'aménagement forestier intégré en collaboration avec le ministère des Ressources naturelles de l'Ontario et la société Abitibi-Price Inc. Ce modèle est actuellement utilisé pour mettre à l'épreuve un certain nombre de possibilités en matière d'aménagement dans le cadre du processus de planification des Ententes de gestion forestière. Ce modèle produit des cartes détaillées indiquant les traitements à appliquer aux différents peuplements forestiers. Le modèle FIRFOR est actuellement utilisé comme outil d'enseignement à trois universités.

Nous avons créé une nouvelle fonction de décroissement permettant d'évaluer de façon continue la variation de la forme du tronc d'un arbre sur toute sa longueur. Cette fonction peut prédire les diamètres de la partie supérieure du tronc et les volumes du tronc avec plus de précision que la plupart des autres fonctions de décroissement.

Informatique

PROGRAMME PI-40

Programme d'informatique

Objectifs : Fournir des services auxiliaires aux équipes des programmes de recherche et d'administration de l'Institut : logiciels, bases de données, systèmes de données et traitement de texte; fournir aussi des services techniques en traitement de données de même qu'en communication, des conseils sur l'utilisation des techniques et sur les normes qui s'y appliquent ainsi que sur les services administratifs nécessaires à l'application des politiques du Conseil du Trésor et du Ministère.

Réalisations : Nous avons fourni des services informatiques aux équipes des autres programmes de l'Institut et à l'Administration centrale de Forêts Canada. Au cours de l'année dernière, nous avons revue nos équipements d'informatique avec le comité consultatif pour l'informatique et nous avons établi un plan de remplacement de nos équipements et nos logiciels les plus anciens. On trouvera une description plus détaillée de nos activités sur les pages suivantes (PI-41, PI-42, PI-43 et PI-44).

PROGRAMME PI-41

Traitement de texte

Objectifs : Fournir à l'Institut un service de traitement de texte efficace et souple.

Réalisations : Les deux membres du groupe de traitement de texte ont fourni, au moyen des systèmes VAX, DECMATE et AES, des services souples de traitement de texte aux 134 membres du personnel de l'Institut, y compris les chercheurs, gestionnaires et employés de soutien. Nous traitons des textes de natures très variées, depuis les articles scientifiques, les procès-verbaux et les bons de commandes, jusqu'aux contrats et aux rapports d'appréciation.

PROGRAM PI-42

Bases de données

Objectifs : Veiller à l'entretien et à la gestion des bases de données de l'Institut; planifier, créer et mettre en application des bases de données utiles aux programmes de recherche et aux programmes administratifs et fournir des services auxiliaires et de formation en matière de bases de données.

Réalisations : Nous avons modifié et amélioré nos bases de données scientifiques et nous avons mené à bien une étude sur les bases de données de l'Institut. De plus, nous avons fourni des services à l'administration en matière de bases de données en maintenant le système d'information pour la gestion du matériel, le système Sydney, la liste d'envoi de l'administration (CORPMAIL) et le système de dépistage de la correspondance du Ministre.

PROGRAMME PI-43

Systèmes infomatiques

Objectifs : Fournir à l'Institut des services de calcul, de stockage et d'extraction des données et d'analyse d'images ainsi que des services d'assistance technique ayant trait à l'équipement, aux logiciels, aux communications et à la sécurité du traitement électronique des données.

Réalisations : Nous sommes les principaux responsables de deux systèmes informatiques VAX à usagers multiples et nous assumons la responsabilité financière de trois autres ordinateurs VAX ainsi que de l'équipement qui les complète. Nous nous occupons d'un réseau informatique qui comprend plus de 140 terminaux, imprimantes, micro-ordinateurs et deux liaisons Datapac avec le réseau de communication national de Forêts Canada. L'année dernière, nous avons réorganisé le système de communication de données de l'Institut, ce qui a amélioré la qualité du service en diminuant le coût de 60 %.

PROGRAMME PI-44

Services de logiciels

Objectifs : Fournir à l'Institut des services auxiliaires généraux ayant trait à la mise au point d'applications, à la création de logiciels, à l'analyse de systèmes, aux systèmes d'information géographique, à l'analyse statistique, à l'entretien des logiciels et à la formation des usagers des logiciels; évaluer et utiliser les logiciels, agir à titre de conseiller en matière de logiciel; faire des évaluations et fournir des services auxiliaires en matière de micro-informatique.

Réalisations : Nous avons répondu à plus de 400 demandes provenant de plus de 30 clients. Ces demandes étaient diverses : programmation de matériel informatique, analyse, formation, démonstrations aux visiteurs, préparation de la documentation. Nous avons aussi évalué les nouveaux logiciels, les micro-ordinateurs, le imprimantes et les réseaux régionaux.

Autres services

PROGRAMME PI-22

Services d'information

Objectifs : Faire connaître l'Institut et le rôle de Forêts Canada à divers publics; établir, dans la mesure du possible, les relations avec les organismes forestiers et d'autres secteurs pour la réalisation des programmes scientifiques et techniques de l'Institut. Enfin, veiller à l'accueil des délégations.

Réalisations : L'Institut continue de recevoir des miliers de visiteurs par année et notre service s'occupe, en collaboration avec les différents groupes hôtes, de la planification et de l'organisation de ces visites. Nous organisons à l'Institut un nombre grandissant de conférences et de symposiums dont beaucoup ont une envergure internationale. Nous avons accueilli des délégations provenant de diverses régions du Canada, des États-Unis et de nombreux autres pays.

Nous nous sommes chargés des fonctions de secrétaire au Comité d'organisation de la conférence mondiale de l'Union internationale des instituts de recherche forestière, tâche qui devrait presque entièrement occuper notre personnel jusqu'à la tenue du congrès en 1990. Nous assumons aussi la présidence du comité de publicité et de promotion : nous devons tenir une campagne mondiale sur la conférence de l'Union internationale des Instituts de recherche forestière, la plus grande rencontre jamais organisée en foresterie au Canada. Pour remplir ces fonctions, il nous faut rester en contact avec pratiquement tous les organismes de foresterie et tous les membres de l'industrie forestière en Amérique du Nord. Nous maintenons des relations continues avec les organismes de foresterie du monde entier afin de faire connaître la conférence.

Pour Noël 1989, nous avons réalisé avant les fêtes un message vidéo sur les arbres de Noël. Il s'agit des vidéocassettes bilingues de haute qualité qui ont été envoyées aux média et aux personnalités de l'industrie de même qu'aux associations de producteurs d'arbres de Noël avec lesquelles nous collaborons. Ces vidéocassettes ont reçu un accueil très favorable.

PROGRAMME PI-24

Révision-rédaction et publications

Objectifs : Publier des rapports, des articles scientifiques, des bulletins, des textes, etc., sur les travaux de recherche et les statistiques de l'Institut pour faire connaître au grand public la recherche en foresterie et l'aménagement forestier pratiqué de façon éclairée; veiller à ce que les exigences fédérales en matière de bilinguisme soient respectées à l'Institut; gérer le Centre national de distribution des publications de Forêts Canada; entreposer et protéger les archives techniques et scientifiques nationales de Forêts Canada; enfin, collationner les publications scientifiques et techniques du ministère pour les éditeurs de microfiches.

Réalisations : En tout, cette année, l'Institut a fait paraître 78 textes scientifiques; il s'agit des articles de journaux internationaux, des comptes rendus de symposiums et des rapports d'information publiés en français et en anglais dans la série PI-X.

Notre système d'édition électronique Corel a révolutionné la préparation de nos textes : en effet, nous avons maintenant accès sans délai à des mécanismes de mise en page perfectionnés ainsi qu'à toute une variété de caractères. Nous avons acheté le logiciel le plus récent de même qu'un disque optique ROM et une carte turbo pour l'imprimante au laser. Le coût de production a diminué, car il n'est plus nécessaire d'utiliser de services de composition commerciaux.

En vertu d'une entente d'offre permanente du ministère des Approvisionnements et Services Canada, nous avons confié toute la série de rapports d'information PI-X à une imprimerie locale. Entre autres avantages, cet arrangement nous permet de profiter d'un rabais, de réduire le temps d'attente et d'améliorer le contrôle de qualité. Nous avons aussi recours aux services de l'Imprimeur de la Reine à la Base des Forces canadiennes de Petawawa.

La diffusion des publications de Forêts Canada est assumé par un agent contractuel. Les frais de distribution ont été réduits, grâce à un système semi-automatisé perfectionné.

Nous avons continué à assembler et à classer toutes les publications techniques et scientifiques du ministère. Ces documents doivent être transférés sur microfiches, et notre coordination assure le succès de cette opération.

Le personnel de la bibliothèque (PI-15) a apporté sa précieuse collaboration à la parution de la nouvelle bibliographie annotée qui résume les publications de l'Institut.

En outre, nous sommes à l'œvre sur le plan international et c'est avec dévoument que nous participons au développement scientifique du Centre de semences forestières Canada-ASEAN.

PROGRAMME PI-70

Personnel

Objectifs : Fournir des services généraux en personnel à l'intention des cadres et des employés en ce qui a trait à la dotation, à la classification, aux relations de travail, à la formation, à la gestion des ressources humaines, à la paye et aux avantages sociaux, à l'équité de l'emploi, aux langues officielles ainsi qu'à la santé et à la sécurité.

Réalisations : La dotation des postes vacants est terminée et les cadres sont informés des modifications apportées au processus de dotation. Dans le cadre du programme Défi 88, trente étudiants ont été embauchés. Nous avons formulé des recommandations au sujet de l'évaluation des postes, conseillé la direction dans la formulation des descriptions de postes ainsi que dans l'application des normes de classification. Il y a des services permanents aux membres de la direction et aux employés en matière de relations de travail. Nous avons surveillé les nouveaux cas, ceux des précédents et traité les griefs. En ce qui a trait à la paye et aux avantages sociaux, des services d'aide sont à la disposition de tous. À l'intention des employés, un plan annuel de formation a été élaboré, suivi de la coordination.

Nous avons participé aux travaux du Comité de santé et de securité de l'Institut, du Comité de gestion de même que du Comité de consultation syndicale-patronale afin de donner les conseils nécessaires. Les cadres et les employés ont été mis au courant concernant les exigences, la formation et l'évaluation linguistiques. Grâce à la coopération avec la direction, les politiques de l'Institut sont conformes aux directives émises sur l'équité dans l'emploi. Le plan de gestion des ressources humaines est essentiel au bon fonctionnement de l'Institut. De plus, notre contribution aux évaluations et à l'examen des résultats s'est révélée profitable en vue de déterminer les besoins de formation.

DÉPENSES DE L'INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA
1988-1989
(en milliers de dollars)

Domaine	Années-personnes	Salaire	Exploitation et entretien	Capital	Subventions et contributions	Total
Gestion et administration	27	1 122,3	1 164,4	1 877,5	–	4 164,2
Données de foresterie (informatique)	12	499,8	376,7	117,7	–	994,2
Systèmes d'aménagement forestier	30	1 325,0	210,2	164,2	–	1 699,4
Transfert technologique et opérations	30,5	1 345,5	297,4	11,1	–	1 654,0
Génétique forestière et biotechnologie	35	1 475,0	460,1	170,6	–	2 105,7
Total	134,5	5 767,6	2 508,8	2 341,1		10 617,5

CONTRATS DE TRAVAUX SCIENTIFIQUES DÉPASSANT 5000 $, 1988-1989

ENTREPRENEUR	SCIENTIFIQUE RESPONSABLE	PROGRAMME	MONTANT
Université de Toronto	D.M. Burgess, Ph.D.	Production de saules à grand rendement énergétique par hybridation interspécifique.	24 996.00
Weyerhaeuser Canada Ltd.	D.M. Burgess, Ph.D.	Étude des effets de l'aulne de Sitka dans des plantations mixtes d'aulne/pin lodgepole.	7 789.00
C. Ward	W.M. Cheliak, Ph.D.	Utilisation de la cryobiologie pour la création de méthodes d'entreposage de cultures de cals embryogéniques d'épinette noire et de mélèze hybride.	7 000.00
A. Rodick	J.B. Harrington, Ph.D.	Obtention des données dendrochronologiques pour repérer des signaux climatiques par détection des effets passés du climat sur la croissance des arbres de manière à prévoir les effets du réchauffement dans l'avenir.	19 425.00
E. McLeod	O.Q. Hendrickson, Ph.D.	Analyse nutritionnelle ches les aulnes.	23 000.00
S. D'Eon	J.M. Power	Création d'une base de données opérationnelle pour le RIMA.	14 385.00
L. Clark	T.J.B. Boyle, Ph.D.	Analyse des isozymes d'embryons et de gamétophytes de l'épinette noire.	9 000.00

Publications 1988-1989

Publications 1988-1989

Ballantyne, B.A.; Mitchell, M.H. 1989. Bibliography/Liste des publications 1986-1987. Inf. Rep./Rapp. d'inf. PI-X-87E/F.

Baskerville, G.; Moore, T.G.E. 1988. Forest information systems that really work. For. Chron. 64:136-140.

Bonnor, G.M.; Magnussen, S. 1988. Predicting stem diameter distributions from growth probability equations. Pages 192-200 *in* Ek, A.R. et al., eds. Proc. IUFRO Conf. forest growth modelling and prediction, Minneapolis, MN. Soc. Am. Foresters. Publication SAF 87.12 (vol. 1).

Boyle, T.J.B., ed. 1987. Proc. 21st Meeting Can. Tree Improv. Assn., Part I. Truro, N.S.

Boyle, T.J.B. 1987. Within-population genetic variation; implications for selection and breeding. Pages 20-42 *in* Morgenstern, E.K.; Boyle, T.J.B., eds. Proc. 21st Meeting Can. Tree Improv. Assn., Part II., Truro, N.S.

Boyle, T.J.B. 1989. Forest genetics research on clonal black spruce material at Petawawa National Forestry Institute. Pages 5-9 *in* Archibald, D.J. ed. Black spruce clonal forestry. Proc. Symp. Northern Forestry Development Gp. Meeting, Kapuskasing, Ont.

Boyle, T.J.B.; Balatinecz, J.J.; McCaw, P.W. 1987. Genetic control of some wood properties in black spruce. Page 198 *in* Boyle, T.J.B., ed. Proc. 21st Meeting Can. Tree Improv. Assn., Part I, Truro, N.S.

Boyle, T.J.B.; Coles, J.F. 1989. The importance of climate in the selection of genetic resources. Pages 26-31 *in* McIver, D.C., et al., eds. Climate applications in forest renewal and forest productions. Proc. Conf. Forest Climate '86, Orillia, Ont.

Boyle, T.J.B.; Coles, J.F.; Hood, J.V. 1987. A pilot cooperative accelerated tree improvement programme. Page 183 *in* Boyle, T.J.B., ed. Proc. 21st Meeting Can. Tree Improv. Assn., Part I, Truro, N.S.

Boyle, T.J.B.; Yeh, F.C.H. 1988. Within-population genetic variation – implications for selection and breeding. Pages 20-42 *in* Morgenstern, E.K.; Boyle, T.J.B., eds. Proc. 21st Meeting Can. Tree Improv. Assn., Part II, Truro, N.S.

Brand, D.G. 1988. A systematic approach to assess forest regeneration. For. Chron. 64:414-420.

Brand, D.G.; Flannigan, M.D.; Janas, P.S. 1988. Using datalogger systems for environmental monitoring in forest research: an overview and case study. Inf. Rep. PI-X-81.

Brand, D.G.; Magnussen, S. 1988. Asymmetric, two-sided competition in even-aged monocultures of red pine. Can. J. For. Res. 18:901-910.

Bousquet, J.; Cheliak, W.M.; Lalonde, M. 1988. Allozyme variation within and among mature populations of speckled alder *Alnus rugosa* and relationships with green alder *Alnus crispa*. Am. J. Bot. 75:1678-1686.

Caron, G.E.; Wang, B.S.P.; Schooley, H.O. 1988. Effects of cone storage and prechilling on germination of apparently mature white spruce seeds. Pages 342-347 *in* Worrall, J. et al., ed. Proc. 10th North Am. Forest Biol. Workshop, July 20-22, 1988, Vancouver, B.C.

Chakravarty, P.; Chatarpaul, L. 1988. The effects of Velpar L. (hexazinone) on seedling growth and ectomycorrhizal symbiosis of *Pinus resinosa*. Can. J. For. Res. 18:917-921.

Cheliak, W.M.; Murray, G.; Pitel, J.A. 1988. Genetic effects of phenotypic selection in white spruce. For. Ecol. Manage. 24:139-149.

Cheliak, W.M.; Wang, J.; Pitel, J.A. 1988. Population structure and genic diversity in tamarack, *Larix laricina* (Du Roi) K. Koch. Can. J. For. Res. 18:1318-1324.

Cheliak, W.M.; Yapa, A.C., eds. 1988. Molecular genetics of forest trees. Inf. Rep. PI-X-80.

Cheliak, W.M.; Yapa, A.C., eds. 1988. Biotechnology in energy forestry: IEA Symposium Abstracts. Inf. Rep. PI-X-84.

DeVerno, L.L.; Cheliak, W.M. 1988. *In vivo* transformation of hybrid poplars: clonal variation — a preliminary investigation. Pages 48-53 *in* Cheliak, W.M.; Yapa, A.C., eds. Molecular genetics of forest trees. Inf. rep. PI-X-80.

DeYoe, D.R.; Scowcroft, W. 1988. The role of biotechnology in regeneration of Canadian forests. [Contract report prepared for Dr. W.M. Cheliak, PNFI.]

Farmer, R.E.; Cheliak, W.M.; Perry, D.J.; Knowles, M.H.; Barrett, J.; Pitel, J.A. 1988. Isozyme variation in balsam poplar along a latitudinal transect in northwestern Ontario. Can. J. For. Res. 18:1078-1081.

Flannigan, M.D.; Harrington, J.B. 1987. Synoptic weather conditions during the Porter Lake experimental fire project. Climatol. Bull. 21:19-40.

Flannigan, M.D.; Harrington, J.B. 1988. A study of the relation of meteorological variables to monthly provincial area burned by wildfire in Canada (1953-80). J. Appl. Meteorol. 27:441-452.

Fogal, W.H. 1988. Seed counts and cone insect foraging damage in relation to cone-collection date and stand type in white spruce. Pages 161-166 *in* Miller, G.E., compiler. Proc. 3rd IUFRO Cone and Seed Insects Working Party Conference, June 26-30, 1988, Victoria, B.C.

Fogal, W.H.; Alemdag, I.S. 1989. Estimating sound seeds per cone in white spruce. For. Chron. 65: 266-270.

Fogal, W.H.; Lopushanski, S.M. 1988. Prototype equipment for soil-incorporating granular and liquid formulations of insecticides in seed stands. Proc. Ent. Soc. Ont. 119: 79-81.

Fogal, W.H.; Lopushanski, S.M.; MacLeod, D.A.; Winston, D.A. 1988. Soil incorporation of carbofuran for protecting black spruce seed trees from insects. Proc. Ent. Soc. Ont. 119: 69-78.

Gillis, M.D. 1988. Estimating change from successive static forest inventories. For. Chron. 64:352-354.

Gillis, M.D. 1988. Zones non couvertes dans l'inventaire des forêts du Canada. Rapp. d'inf. PI-X-78F.

Gillis, M.D.; Edwards, J.A. 1988. Volume compilation procedures in Forest Management Inventories. Inf. Rep. PI-X-79.

Grant, G.G.; Fogal, W.H.; West, R.J.; Slessor, K.N.; Miller, G.E. 1989. A sex attractant for the spruce seed moth *Cydia strobilella* (L.) and the effect of lure dosage and trap height on capture of male moths. Can. Entomol. 121:691-697.

Haddon, B.D., compiler. 1988. Focus on FORSTATS. March, June, September issues.

Haddon, B.D. 1988. Forest inventory terms in Canada, 3rd ed. For. Can./Can. Forest Inventory Comm.

Hendrickson, O.Q. 1988. Biomass and nutrients in regenerating woody vegetation following whole-tree and conventional harvest in a northern mixed forest. Can. J. For. Res. 18:1427-1436.

Hendrickson, O.Q. 1988. Use of acetylene reduction for estimating nitrogen fixation in woody debris. Soil Sci. Soc. Am. J. 52:840-844.

Institut forestier national de Petawawa. 1988. Revue des programmes 87-88.

Janas, P.S.; Brand, D.G. 1988. Comparative growth and development of planted and natural stands of jack pine. For. Chron. 64:320-328.

Jolliffe, P.A.; Brand, D.G.; Hawkins, C.D.B. 1988. Plant growth analysis: Application to vegetation management research. Pages 72-75 *in* Hamilton, E.; Watts, S., compilers. Proc. Third Ann. Vegetation Mgmt. Wkshp.: Vegetation competition and responses. Vancouver, B.C.

Kimmins, J.P.; Scoullar, K.A.; Comeau, P.G.; Kurz, W.A.; Apps, M.J.; Chatarpaul, L. 1988. Forcyte-II: An example of the hybrid simulation approach to predicting the consequences for production, yield, economics, soil fertility, nutrient and organic matter reserves, and energy efficiency of alternative crop production systems. Pages 305-314 *in* Proc. IUFRO Conf. Forest Growth Modelling and Prediction, Vol. 1. Minneapolis, Minn. Soc. Am. Foresters Publication SAF 87.12.

Klimaszewska, K. 1989. Plantlet formation from immature zygotic embryos of hybrid larch through somatic embryogenesis. Plant Sci. 63:95-103.

Klimaszewska, K.; Cheliak, W.M. 1988. Selection for glyphosate-tolerant cell cultures in poplar. Pages 17-23 *in* Ferm, A., ed. Proc. IEA Task II Meeting Cell culture and coppicing. Bull. Finn. Res. Inst., Kannus.

Klimaszewska, K.; Keller, W.A. 1988. Regeneration and characterization of somatic hybrids between *Brassica napus* and *Diplotaxis harra*. Plant Sci. 58:211-222.

Leckie, D.G.; Ostaff, D.P. 1988. Classification of airborne multispectral scanner data for mapping current defoliation caused by the spruce budworm. Forest Sci. 34:259-275.

Leckie, D.G.; Teillet, P.M.; Fedosejevs, G.; Ostaff, D.P. 1988. Reflectance characteristics of cumulative defoliation of balsam fir. Can. J. For. Res. 18:1008-1016.

Leckie, D.G.; Teillet, P.M.; Ostaff, D.P.; Fedosejevs, G. 1988. Sensor band selection for detecting current defoliation caused by the spruce budworm. Rem. Sens. Environ. 26:31-50.

Magnussen, S. 1988. Minimum age-to-age correlations in early selections. Forest Sci. 34:928-938.

Magnussen, S. 1988. Minimum age-to-age correlations in growth processes with fixed and random effects. Silv. Genet. 38:49-55.

Magnussen, S. 1989. Inter-plant interactions and their influence on within- and among-plot variances. Scand. J. Forest Res. 4:369-377.

Magnussen, S.; Yeatman, C.W. 1987. Theoretical basis for early testing in genetic improvement programs. Pages 53-67 *in* Morgenstern, E.K.; Boyle, T.J.B., eds. Proc. 21st Meeting Can. Tree Improv. Assn., Part II, Truro, N.S.

Magnussen, S.; Yeatman, C.W. 1988. Height growth and survival of within- and between-provenance crosses in jack pine. Can. J. For. Res. 18:1145-1151.

Magnussen, S.; Yeatman, C.W. 1988. Provenance hybrids in jack pine: 15-year results in eastern Canada. Silv. Genet. 37:206-218.

Mittal, R.K. 1986 (published 1988). Studies on the mycoflora and its control on the seeds of some forest trees: III. *Eucalyptus hybrid*. Malays. Forester 49:151-159.

Morgenstern, E.K.; Boyle, T.J.B., eds. 1987. Proc. 21st Meeting Can. Tree Improv. Assn., Part II. Truro, N.S.

Murray, W.G. 1988. The role of bird dog officers in aerial fire suppression. Inf. Rep. PI-X-82.

Newnham, R.M. 1988. A variable-form taper function. Inf. Rep. PI-X-83.

Newnham, R.M. 1989. Preliminary trials of the forest management model, FIRFOR. *In* Pritchard, M.A., ed. Proc. IUFRO Work. Group S#.04.01 Symp. Forest Operations Planning and Control. For. Comm. Bull. 82:19-35.

Périnet, P.; Vallée, G.; Tremblay, F.M. 1988. In vitro propagation of mature trees of *Alnus incana* (L.) Moench. Plant Cell, Tissue, Organ Cult. 15:85-89.

Petawawa National Forestry Institute. 1988. Program Review 87-88.

Pitel, J.A.; Cheliak, W.M. 1988. Cloning of cDNA conifer seeds. Pages 1-8 *in* Cheliak, W.M.; Yapa, A.C., eds. Molecular genetics of forest trees. Inf. rep. PI-X-80.

Pitel, J.A.; Cheliak, W.M.; Wang, B.S.P. 1988. Some biochemical changes associated with stratification of basswood seeds. Seed Sci. Technol. 17: 57-71.

Power, J.M. 1988. Decision support systems for the Forest Insect and Disease Survey and for pest management. For. Chron. 64:132-135.

Schnekenburger, F.; Yeatman, C.W. 1987. Preliminary assessment of Japanese larch (*Larix leptolepis* [Sieb. and Zucc.] Gord.) established for land race development in Eastern Ontario. Page 187 *in* Boyle, T.J.B., ed. Proc. 21st Meeting Can. Tree Improv. Assn., Part I, Truro, N.S.

Schooley, H.; Mullin, T.J. 1987. Seed production strategies: Current vs. future. Pages 156-170 *in* Morgenstern, E.K.; Boyle, T.J.B., eds. Proc. 21st Meeting Can. Tree Improv. Assn., Part II, Truro, N.S.

Smith, N.J.; Brand, D.G. 1988. Compatible growth models and stand density diagrams. Pages 636-643 *in* Ek, A.R. et al., eds. Proc. IUFRO Conf. Forest growth modelling and prediction, Minneapolis, MN. Soc. Am. Foresters. Publication SAF 87.12, (vol. 2).

Stiell, W.M. 1988. Consistency of cone production in individual red pine. For. Chron. 64:480-484.

Titus, S.J.; Morgan, D.J. 1988. Theory and methodology of single tree volume estimation/Théorie et méthodes d'estimation du volume individuel des arbres. Inf. Rep./Rapp. d'inf. PI-X-85E/F.

Tremblay, F.M. 1988. Callus formation from protoplasts of *Betula papyrifera* Marsh. cell suspension culture. J. Plant Physiol. 133:247-251.

Van Wagner, C.E. 1987. Development and structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System. Can. For. Serv., For. Tech. Rep. 35.

Van Wagner, C.E. 1988. Effect of slope on fires spreading downhill. Can. J. For. Res. 18:818-820.

Van Wagner, C.E. 1988. The historical pattern of annual burned area in Canada. For. Chron. 64:182-185.

Wang, B.S.P. 1987. SADCC national tree seed centres. Southern Africa Development Coordinating Conf. Project No. 6.0.5. Project report sponsored by FSTCU/CIDA.

Wang, B.S.P.; Fogal, W.H.; Schooley, H.O. 1988. National Tree Seed Centre 1985-1987. Pages 72-77 *in* Morgenstern, E.K.; Boyle, T.J.B., eds. Proc. 21st Meeting Can. Tree Improv. Assn., Part II, Truro, N.S.

Weber, M.G. 1988. Fire and ecosystem dynamics in eastern Canada *Pinus banksiana* forests. Pages 93-105 *in* Verhoeven, J.T.A. et al., eds. Vegetation structure in relation to carbon and nutrient economy. SPB Academic Publ., The Hague.

Yeatman, C.W.; Boyle, T.J.B.; Magnussen, S.; Nieman, T.C. 1988. Forest genetics, Petawawa National Forestry Institute 1985-87. Pages 78-82 *in* Morgenstern, E.K.; Boyle, T.J.B. Proc. 21st Meeting Can. Tree Improv. Assn., Part II, Truro, N.S.

LISTE DU PERSONNEL
1988-1989

Directeur (par intérim)	F.C. Pollett B.Sc., B.A., M.Sc., Ph.D., n.d.c. (jusqu'au 31 decembre 1988) A.B. Case B.Sc.F., M.Sc.F. (Directeur général intérimaire) du 1er janvier 1989) Secrétaire : J. Moncion
Directeurs de programme	G. Murray R.P.F., B.Sc.F., M.Sc., Ph.D. A.B. Case D.G. Brand R.P.F., B.Sc.F., Ph.D. (intérimaire) Secrétaire : A. McDonald (Superviseur) A. Hammond (Registraire) F. Langevin (Réception)
Services d'information (Programme PI-22)	D. Lemkay (Chef d'équipe)
Révision-rédaction et publications (Programme PI-24)	A.C. Yapa B.Sc. Hons., B.A. (Chef d'équipe) B.A. Ballantyne B.A., B.Ed. (Réviseur français jusqu'au septembre 1988) P. Périnet B.Sc.A., M.Sc. (Réviseur français) E.F. Andersen
Agent du personnel (Programme PI-70)	M. Pattison B.A. Commis : F.I. McCarthy
Services financiers	S. Rice (Agent des finances) P. Swan L. Johnston A. Miller
Agent des ressources forestières	W.R. Clark B.Sc.F.

PROGRAMMES

SYSTÈMES D'AMÉNAGEMENT FORESTIER

Directeur du programme	D.G. Brand R.P.F., B.Sc.F., Ph.D. (Directeur intérimaire du programme du 1er janvier 1989)
Comportement et effets des incendies (Programme PI-4)	M.G. Weber B.Sc.F., M.Sc., Ph.D. (Chef d'équipe) C.E. Van Wagner B. Eng., B.Sc.F. (à temps partiel) M.D. Flannigan B.Sc. Hons., M.S. J.W. Bell P.J. Litwin
Systèmes de gestion des incendies (Programme PI-6)	P.H. Kourtz B.Sc.F., M.Sc., Ph.D. (Chef d'équipe) B.E. Mroske B.Sc. J.B. Todd B.Sc.F. B.G. Roosen
Moyens d'extinction des incendies (Programme PI-7)	E. Stechishen M.Sc.F. (Chef d'équipe) G. Péch B.Sc.F., M.F., M.Sc., M.Ph., Dip. For. Eng. F. Bouillon M. Hobbs W.G. Murray

Sylviculture et productivité forestière (Programme PI-12)	D.G. Brand (Chef d'équipe) M. Penner R.P.F., B.Sc.F., Ph.D. G. Brand D.J. McGuire (à la retraite) C. Robinson
Télédétection (Programme PI-16)	D.G. Leckie M.Sc., Ph.D. (Chef d'équipe) F. Gougeon M.A. Sc., Ph.D. S. Yatabe B.Sc. Hons., M.Sc.
Modélisation de l'aménagement forestier (Programme PI-19)	R M. Newnham B.Sc., M.F., Ph.D. (Chef d'équipe) I.S. Alemdag For. Eng., M.F., Ph.D. (à la retraite depuis octobre 1988) G. Larocque B.Sc.A., M.ès.Sc. T.G.E. Moore B.Sc.F., M.Sc. C.G. Lockwood

TRANSFERT TECHNOLOGIQUE ET OPERATIONS

Directeur du programme	A.B. Case B.Sc.F., M.Sc.F.
Matériel et méthodes de lutte contre les incendies forestiers - recherche, normes et évaluation (Programme PI-5)	G.S. Ramsey (Chef d'équipe) D.G. Higgins
Programmes spéciaux et transfert technologique (Programme PI-13)	D.J. Stewart R.P.F., B.Sc.F. (Chef d'équipe)
Sensibilisation du public (Programme PI-14)	J.J. Williams (Chef d'équipe) J. Vaillancourt
Services de bibliothèque (Programme PI-15)	M. Mitchell B.A.Sc., M.L.S. (Chef d'équipe, en congé) R. Skidmore B.A. Hons., M.L.S. (intérimaire) C. Pensom
Recherche technologique pour la RIMA (Programme PI-20)	M. Power B.Sc.F. (Chef d'équipe) L. O'Brien B.Sc. Hons. J.A. Edwards B.Sc.F.
Forêt expérimentale de Petawawa (Programme PI-21)	J. Monty R.P.F., B.Sc.F. (Gestionnaire forestier) K. Morrier (opérations forestières) C.R.C. Farr B.A. Mayo G.J. Yakabuskie (services sur le terrain) D.A. Babinski N. Childs H.J. Clouthier J.C. Germaine E. Grieve L. Malone E. Paquette D.J. Turcotte O.M. Zohr
Inventaire forestier (Programme PI-54)	J.J. Lowe M.A., M.Sc.F. (Chef d'équipe) M. Gillis B.Sc.F., B.A. S. Gray B.Sc. Hons. K. Nietmann B.Sc.F. G. Griffith M. Marsan

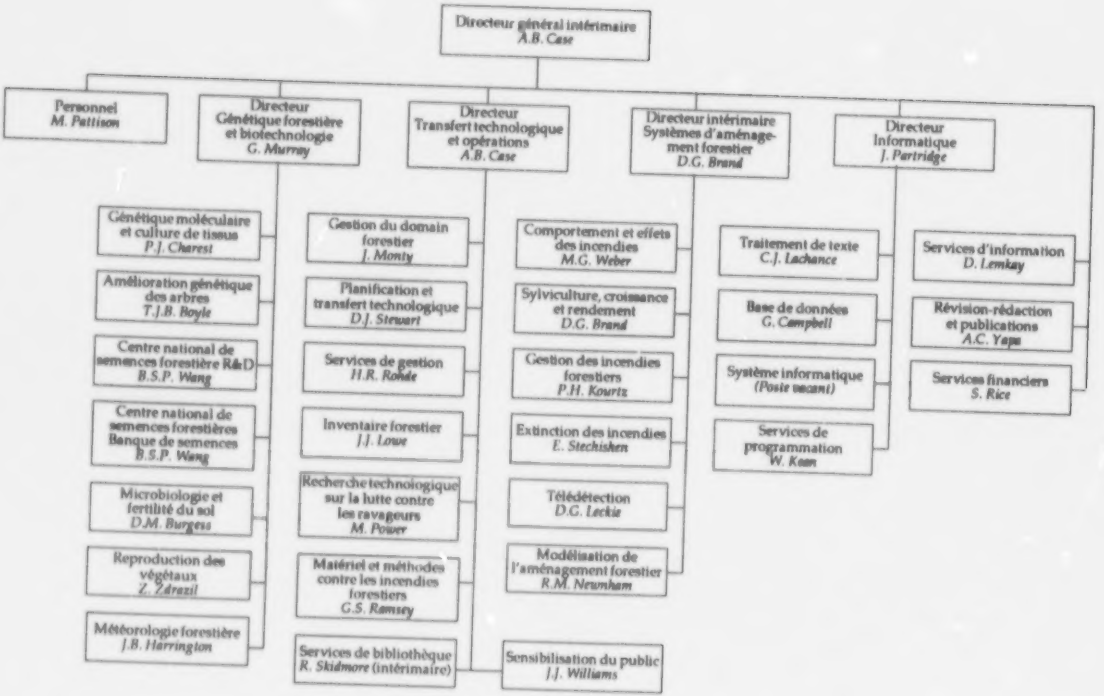
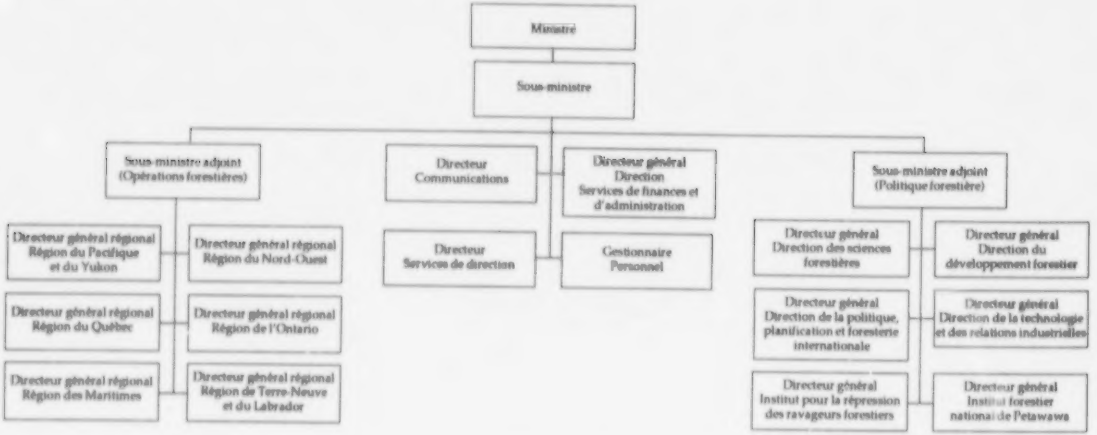
Services de gestion (Programme PI-31)	H. Rohde (Agent d'administration) W. Levasseur (Agent des contrats) T. Kasaboski (Gestion du matériel) R. Davies J. Patterson S. Lamontagne (Mécanicien principal) D.C. Houde S. O'Reilly W. Rodd C.E. Wilson B. Wyatt (Contremaître des travaux de construction) K. Griffiths (Superviseur des mécaniciens) J. Davis R. Gohr E. Kulas

GÉNÉTIQUE FORESTIÈRE ET BIOTECHNOLOGIE

Directeur du programme	G. Murray R.P.F., B.Sc.F., M.Sc., Ph.D.
Météorologie forestière (Programme PI-8)	J.B. Harrington B.A., M.Sc., Ph.D. (Chef d'équipe)
Amélioration génétique des arbres (Programme PI-9)	T.J.B. Boyle B.Sc. Hons., Ph.D. (Chef d'équipe depuis octobre 1988) C.W. Yeatman R.P.F., Dip. For., B.Sc.F., M.F., Ph.D S. Magnussen cand. silv., Ph.D. T.G. Nieman B.Sc. P. Copis B.Sc. D.D. Hoelke S. Kranz W.H. Selkirk J.R. Veen
Centre national de semences forestières Recherche et développement (Programme PI-10)	B.S.P. Wang B.Sc.F., M.F. (Chef d'équipe) W.H. Fogal M.A., Ph.D. H.O. Schooley B.Sc.F., M.Sc. M.L. Anderson S. Lopushanski G. Scheer
Microbiologie et fertilité du sol (Programme PI-11)	D.M. Burgess B.Sc.F., Ph.D. (Chef d'équipe) L. Chatarpaul M.S., Ph.D. O.Q. Hendrickson M.Sc., Ph.D. O.L. Clark I.R. Miller R.D. Selby P. Subramaniam M.Sc., Ph.D. (Boursier)
Centre national de semences forestières Banque de semences et services (Programme PI-17)	B.S.P. Wang B.Sc.F., M.F. (Chef d'équipe) B. Kelley B.Sc. E. Gilchrist
Génétique moléculaire et culture de tissus végétaux (Programme PI-18)	W.M. Cheliak B.Sc.F., M.Sc., Ph.D. (Chef d'équipe) F.M. Tremblay M.A.Sc., Ph.D. P.J. Charest Ph.D. K. Klimaszewska M.Sc., Ph.D. J. Pitel B.Sc. L. Deverno B.Sc. Hons. J.R. Lavereau

Reproduction des plantes (Programme PI-60)	Z. Zdrazil (Chef d'équipe) B. Corbett S. Brand
INFORMATIQUE **(Programme PI-40)**	
Directeur du programme	J. Partridge B.Sc.
Traitement de texte (Programme PI-41)	C.J. Lachance (Superviseur) S. Moreau
Bases de données (Programme PI-42)	G. Campbell B.G.S.
Systèmes informatiques (Programme PI-43)	W. Harris D. McKenna B.Sc. L. Roy (jusqu'a juillet 1988) E. Trottier D. St. Jules B.A.
Services de logiciels (Programme PI-44)	W. Kean (Chef d'équipe) T. Bradley B.A. E. Leskie

Organigramme de l'IFNP 1989



Organigramme du Forêt Canada
(31 mars 1989)